

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **07-236201**

(43)Date of publication of application : **05.09.1995**

(51)Int.Cl.

**B60L 7/06**  
**H01C 3/02**

(21)Application number : **06-254037**

(71)Applicant : **GENERAL ELECTRIC CO <GE>**

(22)Date of filing : **20.10.1994**

(72)Inventor : **KUMAR AJITH K**

(30)Priority

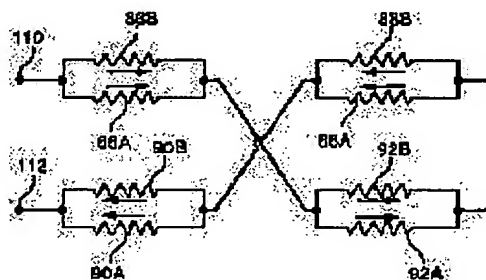
Priority number : **93 140805**    Priority date : **21.10.1993**    Priority country : **US**

## (54) POWER GENERATION CONTROL LATTICE STRUCTURE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce electromagnetic interference(EMI) generated through power generation braking or partial regenerative braking of a vehicle which has, as a power source, a traction motor connected to the power supply at the side of rail with a third rail or a catenary.

**CONSTITUTION:** A power generation control lattice structure includes a large power dispersing resistance lattice having a plurality of separately defined resistance elements 86A, 86B, 88A, 88B, 90A, 90B, 92A, 92B and each resistance element is totally formed as a longer element. A loading means supports each lattice element in parallel with each other adjacent to the other elements. A plurality of conductive devices are connected to electrical circuits and thereby a current passes at least one element 86A, 86B in the first direction and thereafter passes in the opposite second direction at least one adjacent element 90A, 90B. Thereafter, EMI generated with a desired one element is substantially canceled with EMI generated by the adjacent element.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-236201

(43)公開日 平成7年(1995)9月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 0 L 7/06

7227-5H

H 0 1 C 3/02

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-254037

(22)出願日 平成6年(1994)10月20日

(31)優先権主張番号 1 4 0 8 0 5

(32)優先日 1993年10月21日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
GENERAL ELECTRIC CO  
MPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
クタディ、リバーロード、1番

(72)発明者 アジス・カッタネイア・カマー

アメリカ合衆国、ペンシルバニア州、エリ  
ー、イースト・サウス・ショア・ドライ  
ブ、4370番

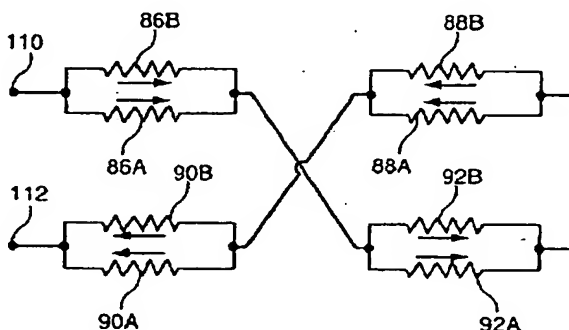
(74)代理人 弁理士 生沼 徳二

(54)【発明の名称】 発電制動格子構成

(57)【要約】

【目的】 第3軌条又は架線によって軌道脇の電源に接続されている牽引電動機を動力源とする車輛の発電制動又は部分的な回生制動によって発生するEMI (電磁妨害)を減少させることのできる発電制動格子構成を提供する。

【構成】 発電制動格子構成は、別々に画定された複数の抵抗素子86A、86B、88A、88B、90A、90B、92A、92Bを有している大電力散逸抵抗格子を含んでおり、各々の抵抗素子は、全体的に細長い形状を有している。装着手段が、各々の格子素子を他の各々の素子と隣接して互いに平行に支持している。複数の導電装置が素子を電気回路に接続しており、電流が少なくとも1つの素子86A、86Bを第1の方向に通過してから少なくとも1つの隣接する素子90A、90Bを反対の第2の方向に通過し、こうして任意の1つの素子によって発生されるEMIが、隣接する素子によって発生されるEMIによって実質的に相殺される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 EMIを減少させる発電制動格子構成であって、

別々に画定された複数の抵抗素子を有している大電力散逸抵抗格子であって、前記素子の各々は、全体的に細長い方向を有している、大電力散逸抵抗格子と、前記素子の各々を他の前記素子の各々に隣接して且つ該他の素子の各々と平行に支持する装着手段と、電流が少なくとも1つの素子を第1の方向に通ると共に隣接した少なくとも1つの素子を反対の第2の方向に通るように前記素子を電気回路に接続するよう構成されている複数の導電装置であって、こうして任意の1つの素子により発生されるEMIが、隣接する素子により発生されるEMIにより実質的に相殺される、複数の導電装置とを備えた発電制動格子構成。

【請求項2】 前記格子の素子は、第1の積み重ねが第2の積み重ねと端を合わせて突き合わせになっている二重積み重ね形式で密に詰め込まれており、前記第1及び第2の積み重ねの各々は、他の下側の格子素子に重なっていると共に該他の下側の格子素子と全体的に平行になっている少なくとも1つの上側の格子素子を含んでおり、前記導電装置は、電流が前記第1の積み重ねにある上側の格子素子及び前記第2の積み重ねにある下側の格子素子を逐次的に通じ、方向を反転して、前記第2の積み重ねにある上側の格子素子及び前記第1の積み重ねにある下側の格子素子を逐次的に通るよう構成されている請求項1に記載の格子構成。

【請求項3】 前記格子の素子は、第1の積み重ねが第2の積み重ねと端を合わせて突き合わせになっている二重積み重ね形式で密に詰め込まれており、前記第1及び第2の積み重ねの各々は、下側の格子部分に重なっている上側の格子部分を含んでおり、前記部分の各々は、少なくとも一対の平行に向いている左側及び右側格子素子を含んでおり、前記導電装置は、前記格子素子を通る2つの並列電流通路を画定するよう構成されており、前記第1の通路は、前記第1の積み重ねにある下側の左側格子素子と並列回路に接続されていると共に前記第2の積み重ねにある上側の左側格子素子及び下側の右側格子素子の並列の組み合わせと直列に接続されている前記第1の積み重ねにある上側の右側格子素子を含んでおり、前記第2の通路は、前記第1の積み重ねにある下側の右側素子と並列回路に接続されていると共に前記第2の積み重ねにある上側の右側素子及び下側の左側素子の並列の組み合わせと直列に接続されている前記第1の積み重ねにある上側の左側素子を含んでいる請求項1に記載の格子構成。

【請求項4】 前記格子の素子は、第1の積み重ねが第

2

2の積み重ねと端を合わせて突き合わせになっている二重積み重ね形式で密に詰め込まれており、

前記第1及び第2の積み重ねの各々は、下側の格子部分に重なっている上側の格子部分を含んでおり、前記部分の各々は、少なくとも一対の平行に向いている左側及び右側格子素子を含んでおり、該左側及び右側格子素子は、該格子素子を通る第1及び第2の電流通路を画定するよう構成されており、

前記第1の通路は、前記第2の積み重ねにある上側の左側格子素子と直列回路に接続されている前記第1の積み重ねにある上側の右側格子素子を含んでおり、前記上側の左側格子素子を第1の方向に出て行く電流は、前記第2の積み重ねの下側の左側格子素子及び前記第1の積み重ねの下側の右側格子素子に反対の第2の方向に戻っており、

前記第2の通路は、前記第2の積み重ねの下側の右側素子と直列に接続されている前記第1の積み重ねの下側の左側格子素子を含んでおり、電流が前記第1の方向に出て行って、前記第2の積み重ねの上側の右側素子及び前記第1の積み重ねの上側の左側素子の直列の組み合わせを反対に通っている請求項1に記載の格子構成。

【請求項5】 前記格子の素子は、第1の積み重ねが第2の積み重ねと端を合わせて突き合わせになっている二重積み重ね形式で密に詰め込まれており、

前記第1及び第2の積み重ねの各々は、下側の格子部分に重なっている上側の格子部分を含んでおり、前記部分の各々は、少なくとも一対の平行に向いている左側及び右側格子素子を含んでおり、該左側及び右側格子素子は、該格子素子を通る第1及び第2の電流通路を画定するよう構成されており、

前記第1の通路は、前記第1の積み重ねの上側の右側素子及び前記第2の積み重ねの上側の左側素子の直列の組み合わせを含んでおり、電流が前記第2の積み重ねの上側の右側素子及び前記第1の積み重ねの上側の左側素子の直列の組み合わせを通過して戻っており、

前記第2の通路は、前記第2の積み重ねの下側の右側素子に直列に接続されている前記第1の積み重ねの下側の左側素子を含んでおり、電流が前記第2の積み重ねの下側の左側素子及び前記第1の積み重ねの下側の右側素子の直列の組み合わせを通過して戻っている請求項1に記載の格子構成。

【請求項6】 別々に画定された複数の抵抗素子を有している大電力散逸抵抗格子を備えており、

前記素子の各々は、全体的に細長い方向を有しており、前記格子の素子は、第1の積み重ねが第2の積み重ねと端を合わせて突き合わせになっている二重積み重ね形式で密に詰め込まれており、

前記第1及び第2の積み重ねの各々は、他の下側の格子素子に重なっていると共に該他の下側の格子素子と全体的に平行になっている少なくとも1つの上側の格子素子

10

20

30

40

50

を含んでおり、

前記格子の素子は、電流が前記第1の積み重ねにある上側の格子素子及び前記第2の積み重ねにある下側の格子素子を逐次的に通じ、方向を反転して、前記第2の積み重ねにある上側の格子素子及び前記第1の積み重ねにある下側の格子素子を逐次的に通るよう相互接続されている、EMIを減少させる発電制動格子構成。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電氣的に推進及び減速する車輛に対する電力システムに関し、更に具体的に言えば、牽引電動機を動力源とする車輛の発電制動の際のEMI（電磁妨害）を減少させる方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】比較的一定の電圧を有する直流（DC）源から電動機負荷回路に供給される電力を条件付けるために電力変換システムが用いられている。直流電動機に給電する場合、このようなシステムは、負荷電流及び／又は電圧の大きさを所望するよう変えるために適当に制御される電力「チョッパ」を含んでいる。この代わりに、交流（AC）電動機の場合、システムは、負荷電圧の振幅及び周波数を所望する通りに変えるために適当に制御される電力「インバータ」を含んでいる。いずれの場合にも、「電動機」動作の間には、電力が直流源の端子から制御自在の変換器の負荷端子へ流れ、「発電制動」の間には、反対方向に流れる。

【0003】このようなシステムは、高速輸送車輛の推進に有用である。この場合、源は軌道脇（ウェイサイド）の導体を含んでおり、負荷は少なくとも1つの牽引電動機の巻線を含んでいる。この牽引電動機の回転自在の軸が、トルクを増加させる歯車装置を介して車輛の車軸-車輪の組に機械的に結合されている。軌道脇の導体は典型的には、車輛がその傍らを通る経路の右側に配置されている比較的低電圧の低い直流発電所によってエネルギーを与えられる。電動機動作又は推進モードの動作のとき、変換器は、源の端子に印加された直流電圧が負荷端子で調節自在の電圧に変換されるように制御されており、牽引電動機はそれに応答してトルクを発生して、所望するよう車輛を加速するか又はその速度を維持する。

【0004】電力変換システムの他の発電制動又は減速動作モードでは、変換器は、各々の電動機が車輛の慣性によって駆動される発電機として作用して、電力を供給し、その電力が変換器を反対方向に流れて、源の端子に単極性の直流電圧として現れるように制御される。この電気エネルギーが用いられる又は散逸されるときに、牽引電動機はそれに応答して、運動エネルギーを吸収し、車輛を減速させる。電気制動は、発電制動と回生制動との組み合わせによって行われる。発電制動は、直流源の端

子の間に発電制動用抵抗を接続することによって行われる。この抵抗は変換器からの電流を受け取り、電気エネルギーを熱エネルギーに変換し、その結果生じた熱を散逸する。これに対して回生制動は、制動動作の間に変換器に反対方向に流れる電力を直流電源に戻すことによって行われる。これらの2つの電気制動モードを所望の割合で組み合わせることができる。この混合過程は通常、「ブレンディング」と呼ばれる。

【0005】交流牽引電動機に給電する電圧源インバータを含んでいる電力変換システムが、本出願人に譲渡されたブランケットの米国特許番号第3890551号に記載されている。この米国特許の電力変換システムの重要な特徴は、電気制動の間にはインバータと直流電源との間の直流リンクに挿入されているが、電動機動作の間には直流リンクから実効的に切り離されているオーミック抵抗（この米国特許の図1の参照番号28に示されている）を含んでいることである。電気制動の間には、この直列抵抗を挿入することにより、インバータの直流端子の電圧の大きさは、源電圧の大きさよりも高くすることができる。インバータ電圧を高くする1つの利点は、牽引電動機が制動のためにより多くの磁束を発生して、非常に大きい制動力のために他の場合に要求されるよりも使用する電流が一層少なくなるようにすることができることである。

【0006】上に引用した米国特許の電力変換システムは又、インバータの動作によって発生される高調波を減衰させると共にインバータを望ましくない線路の過渡状態から部分的に隔離するために、電圧を高める抵抗とインバータとの間に、普通の直列インダクタンス（L）、並列静電容量（C）形の低域電気フィルタを含んでいる。（本明細書で用いる「高調波」という用語は、その波形の基本成分の周波数の何倍かの周波数を有している複合電流及び電圧波形の種々の成分を指す。）更に、インバータの直流端子にあるフィルタの並列静電容量は、電圧源インバータを適正に動作させるために必要な「しっかりした」電圧を供給する。

【0007】発電制動及び回生制動の所望のブレンディングは、当業者によく知られている種々の異なった方法で行うことができる。例えばブランケットの米国特許番号第4093900号を参照されたい。現在の技術では、米国特許番号第4093900号に示されているような、別々の制動抵抗及びそれらにそれぞれ付設されている電気機械的なスイッチの並列の配列を、電力チョッパを介して直流リンクに接続されている抵抗素子の1つのバンクに置き換えることが好ましい。このチョッパは、パルス幅変調（PWM）モードで反復的にターンオン及びターンオフして、抵抗における電流の平均の大きさを所望の通りに制御することのできる制御自在の固体電気弁を含んでいる。この現代的なやり方の一例が、ドゥアトレ等の米国特許番号第4761600号に記載さ

れており、この場合、電気弁は、主SCRを導電状態（オン）から非導電又は電流阻止状態（オフ）へ転流する主サイリスタを含んでいる。この代わりに、米国特許番号第4761600号に示されているチョッパを固体ゲート・ターンオフ装置（GTO）に置き換えてもよい。

【0008】フィルタ・キャパシタの主たる作用の1つは、直流リンク電圧の「平滑作用」の他に、推進システムから軌道脇の導体の直流電源に導入されるおそれのある電流のある周波数を減少させることである。周知のように、このような軌道脇の導体は、輸送用では軌道脇の信号設備に隣接して配置されている場合が多い。信号設備は、輸送機関の選択により、例えば25Hz、60Hz、95Hz、200Hz又はその他の周波数という予め選択された周波数で動作することがある。このような信号系統は、この系統内で運転される輸送車輛に対する通信のために、又はその輸送システムの特定の閉塞区間内に輸送車輛が存在することを表示するために用いることができる。安全検査には、360Hz、720Hz及び990Hzのような他の周波数が用いられている。信号系統における信号の重要性のため、輸送車輛が、信号系統の妨害となるおそれのあるような信号をそれぞれの推進システム内で発生しないことが望ましい。この目的のために、電力フィルタ回路に設けられている静電容量手段及びインダクタンス手段の値は、信号周波数又はこれらの周波数の高調波での共振又はリングングを回避するように選択されている。

【0009】軌道脇の通信システムに有害な影響を与えるおそれのある電磁妨害（EMI）を減少させるためにフィルタ回路を用いても、このようなEMIの発生をその源で減少させるようにすることも望ましい。前に述べたように、EMIの重要な1つの源は、車輛の電気的な減速の際に発電制動格子抵抗に流れる大電流に求めることができる。チョッパをターンオン及びターンオフすることにより、このような電流が変調されると、抵抗格子に高調波電流が発生する。このような高調波電流によって発生される磁束の場が、軌道脇の導体及びレールに、軌道脇の信号系統の妨害となるおそれのある対応する電流を誘起する。従って、軌道脇の導体及びレールの誘起電流を最小限に抑える方法及び装置を提供することが望ましい。

#### 【0010】

【発明の要約】上述及びその他の望ましい特徴が、発電制動回路において達成される。この回路では、発電制動抵抗が、格子素子を通る大電流によって発生される電磁妨害を減少させるような形で相互接続された個別の抵抗格子素子を有している制動格子を含んでいる。一形式では、発電制動格子は、格子素子の一对の積み重ね（スタック）を含んでおり、各々の積み重ねは、2層を含んでおり、各層は、少なくとも一对の平行に配設された格

子素子を含んでいる。抵抗素子の2つの積み重ねは、装着枠（フレーム）に組み立てられていると共に、端を合わせた関係で取り付けられている。複数の導電装置が選択された格子素子の間に相互接続されており、格子の素子を一方の方向に通る電流が格子の他の素子を反対の方向に通る電流と釣り合うような形で、すべての格子素子を通る連続的な電流通路を形成している。好ましい形式では、電流は各々の積み重ねの各々の層の1つの格子素子を一方の方向に通過し、その後、各々の積み重ねの各々の層の他の格子素子を反対の方向に通過する。他の形式では、少なくともいくつかの格子素子が、並列に接続されている隣接した他の格子素子と並列に接続されており、第1の並列の対を通る電流が発生する磁束が、隣接する並列の対を反対方向に流れる電流と釣り合うようにする。

#### 【0011】

【実施例】本発明が更によく理解されるように、次に図面について詳しく説明する。図1は、電氣的に並列接続されている第1及び第2の電動機16及び18を含んでいる電気負荷と直流（DC）電源12との間で電力を伝達する発電制動回路を含んでいる電力変換システム10を示す。電動機16及び18は、輸送車輛（図面に示していない）を推進するために用いられる3相交流（AC）誘導形牽引電動機であり、直流源12は、車輛の集電子が摺動接触又はころがり接触する第3軌条又は高架架線を含んでいる軌道脇の配電系統を含んでいる。図1において、相対的に正の線路17がこのような集電子を表しており、負の線路19が直流源の他方の端子として作用する接地軌道と接触している導体を表している。この代わりに、車輛に搭載された電力変換システム10は、高架架線の2つの平行な導体と接触している2線式トロリを介して源に接続されていてもよい。線路17と線路19との間の単極性電圧の大きさは典型的には、通常の600ボルトから最大値800ボルトまでの範囲内にあり、電動機16及び18の各々は典型的には、300馬力前後の全負荷定格を有している。

【0012】電力変換システム10は、制御自在の変換器20を含んでおり、図示の実施例では、変換器20は、源側的一对の直流端子22及び24を有していると共に電動機側に3つ1組の交流端子26、28及び30を有している電圧源インバータである。直流端子22は導体40を介して、正の電位を有する線路17に接続されており、端子24は相対的に負の導体41及び42を介して、直流電源12の他方の線路19に接続されている。このため、導体40～42は源12とインバータ20との間の直流リンクとして作用する。交流端子26、28及び30は、交流電動機16及び18の各々の相異なる3つの相にそれぞれ接続されている。

【0013】電動機動作の間、即ち、源から電動機に電力が伝達されているとき、直流端子22及び24からイ

10

20

30

40

50

ンバータ 20 に直流電流が供給され、インバータ 20 はこの直流を、交流端子 26、28 及び 30 を介して電動機 16 及び 18 に供給される交流電流に変換するように作用する。インバータ 20 は普通的设计であって、電動機 16 及び 18 によって駆動される車輛に必要な加速及び減速を行うように、その交流端子の交番電圧の振幅及び周波数を変化させる適当な制御装置（図 1 には示していない）を含んでいる。周知のパルス幅変調（PWM）制御方式を用いることができる。有用なインバータの例が米国特許番号第 3890551 号及び同第 4761600 号に記載されている。今日、インバータの制御自在の主電気弁としては、GTO 装置が好ましく、これにより、補助サイリスタ及び転流回路の必要性が回避されている。電力変換システム 10 は、交代的な電動機動作モード及び電気制動動作モードを有している。電気制動の際、電動機 16 及び 18 の各々は、輸送車輛の慣性によって駆動される発電機として作用し、システム 10 に電力を戻す。この戻りの電力は、電動機動作の際の流れの方向とは反対の方向にインバータ 20 を流れ、直流端子 22 及び 24 に単極性の電圧及び直流電流として現れる。

【0014】変換システム 10 は、発電制動及び回生制動の両方を行うように設計されている。発電制動は、直流リンクの導体 40 及び 42 の間に発電制動抵抗 34 を接続することによって行われる。少なくとも若干の制動電流をこの抵抗に流れさせ、こうして、熱の形で電気エネルギーを散逸させることができる。抵抗 34 における電流を制御するために、電力チョッパ 36 が抵抗 34 と直列に接続されている。当業者には周知のように、チョッパ 36 は固体スイッチであって、適当な制御手段（図 1 には示していない）によって反復的にターンオン及びターンオフすることができる。この制御手段は一形式では、いずれも一定の持続時間を有する相次ぐ期間の間の「オン時間」の「オフ時間」に対する比を制御する。この抵抗の電流の平均の大きさは、この比に比例して変化する。

【0015】回生制動は、反対方向に流れる電力を直流源 12 に戻すことによって行われる。この制動モードの間に、直流端子 22 及び 24 からの制動電流が、直流リンク導体 40、41 及び 42 を通って源 12 に流れる。回生された電力は、軌道脇の導体に接続されている他の車輛を推進し、同じ源から電力を引き出すために用いることができる。しかしながら、米国特許番号第 4093900 号に記載されているように、電源は電気的な制動エネルギーの全部を用いるほどの受け入れ能力がない場合が多く、このような場合には、あるエネルギーは発電制動抵抗 34 において散逸されなければならない。チョッパ制御装置はこのような状態を感知して、それに応答して、チョッパのオン・オフ比を適当に変化させる。電気制動を制御する 1 つの方式は、その結果として得られる

制動力が十分である限り、回生制動モードのみを用いるものであるが、回生制動力が所望のレベルに下がったときに、発電制動力をブレンドすることである。

【0016】制動作用の有効性を高めるため、他のオーミック抵抗手段 46 が、直流リンクの一方の側にある 2 つの負の導体 41 及び 42 の間に接続されており、電気制動の際に、直流電源 12 の相対的に負の線路 19、並びに／又は発電制動回路 34 及び 36 からインバータの負の直流端子 24 に流れる電流の通路に入るように構成されている。抵抗手段 46 は側路回路 49 によって分路されている。側路回路 49 は、電動機動作の間（即ち、導体 41 及び 42 の電流がインバータ 20 の負の直流端子 24 から源 12 の負の線路 19 へ向かう矢印 47 の方向に流れるとき）に、直流リンクから抵抗 46 を実効的に切り離す、図面にはダイオードとして示すような、適当な手段 48 を含んでいる。側路回路 49 のダイオード 48 は、図 1 に示すように、矢印 47 の方向の電流に対する抵抗は無視し得るが、電気制動の際には、今度は導体 41 及び 42 を反対方向に流れる電流を阻止する極性に接続されており、こうして、このような電流を強制的に抵抗 46 に流れさせる。このように抵抗 46 を制動電流の通路に実効的に挿入することにより、インバータの直流端子 22 及び 24 の間に発生される電圧は、直流リンクの導体 40 及び 42 の間の電圧よりも大きさが実質的に大きくなる。このため、電気制動の際に、電動機が発電機として動作するとき、電動機電圧の振幅は源電圧の大きさよりも高くなる。

【0017】このように電圧が高くなることは、非常に有利である。それは、電圧が高くなることによって、電動機が制動作用のためにより多くの磁束を発生することができ、他の場合に可能であるよりも一層少ない電流を用いて非常に大きい制動力を達成することができるからである。典型的な輸送車輛では、制動力のピークは、推進用の最大動力よりも非常に大きい。制動の際に最大電流をできるだけ小さく抑えることは、インバータ 20 における一層直径が大きく且つ一層高価な固体電気弁の必要性を避けられるという他の利点がある。この作用及びその他の利点が、前に引用した米国特許番号第 3890551 号に更に詳しく説明されている。源 12 の受け入れ容量が大きく、且つ発電制動回路 34 及び 36 に電流がないときでも、余分の抵抗 46 が電気的な制動電力の一部を常に吸収することは明らかである。回生制動の際に、抵抗 46 は他の利点をもたらす。即ち、線路 17 と線路 19 との間の電圧は、落雷の衝撃、線路遮断器の開閉等により、正又は負の方向に大きさが突然に振れて、その振れは数ミリ秒持続するが、抵抗 46 はインバータ 20 をこのような電圧から隔離する助けになる。抵抗 46 が存在することによって、インバータ制御回路には、このような突然の電圧変化に対して安全に且つ制御された形で応答するいくらかの余分の時間が与えられる。



【0018】電力変換システム10の動作によって発生される高調波を減衰させると共に、直流電源12の望ましくない電氣的な過渡状態があった場合に、このような過渡状態からシステムを有効に切り離すために、源12とインバータ20との間の接続部には、L-C型の1段形電気フィルタが設けられている。このフィルタは、線路17と直流リンクの正の導体40との間の電流通路に接続されている直列線路フィルタ・インダクタンス手段62と、分路静電容量手段54及び56とを含んでいる。第1の静電容量手段54（直流リンク・キャパシタと呼ぶ）は、導体40及び41の間に接続されており、こうして、インバータの2つの直流端子22及び24の間に直接的に接続されている。第2の静電容量手段56（線路キャパシタと呼ぶ）は、導体40及び42の間に接続されており、こうして、追加の抵抗46と、その側路回路49とを含んでいる回路を介して、静電容量手段54と並列に相互接続されている。電動機動作の際に、抵抗46に接続されている側路回路は、前に述べたように低抵抗状態にあり、両方のキャパシタ54及び56の両端に印加される電圧は本質的に同じであり、フィルタの静電容量の実効値は、キャパシタ54及び56の静電容量の値の和である。しかしながら、電気制動の際（制動電流が矢印47と反対方向に流れているとき）、抵抗46は線路キャパシタ56と直流リンク・キャパシタ54との間の通路に挿入され、このときに、前者のキャパシタの両端の電圧の大きさは、抵抗46の電圧降下分だけ、キャパシタ54の両端の電圧よりも低い。

【0019】いずれの動作モードでも、フィルタはインバータ20の動作によって発生された高調波を減衰させるように作用し、このため、このような高調波は直流源12から隔離されて、普通の軌道脇の信号系統の妨害をしない。電動機動作の際に、直流リンク・キャパシタ54は、インバータ20に対して必要な「しっかりした」電圧源として主に作用する。電気制動動作モードでは、線路キャパシタ56は、チョップ36に対するフィルタとして主に作用し、図1に見られるように、このキャパシタの両端に接続されている発電制動回路34及び36にあるチョップのオフ期間の間の、制動電流に対する一時的な通路を形成する。チョップによって発生された高調波を減衰させる他に、フィルタは抵抗46と協働して、電気制動の際にインバータによって発生された高調波を減衰させる。

【0020】電力変換システム10を切り離すために、システムと直流電源との間には普通のように用いられる遮断器60が設けられている。遮断器60は、オペレータの指令、又は遮断器を強制的に開路状態にするような故障状態に応答して、制御装置70によって作動される。線路遮断器60は別個に制御し得る2つの接触器60A及び60Bを組み入れている。接触器60Aは線路フィルタ・インダクタンス手段62と直流リンク導体4

0との間を直接的に接続する。接触器60Bは線路フィルタ抵抗64と直列になっており、インダクタンス手段62と導体40との間の抵抗接続をする。動作について説明すると、最初に接触器60Bを閉じて、フィルタ静電容量手段54及び56の充電が抵抗64を介して行われるようにし、こうして初期電流を制限する。これは、電力を投入するとき、静電容量手段は短絡となって現れるからである。一旦静電容量手段54及び56が実質的に電源12の値まで充電されると、接触器60Aを閉路して、抵抗64を分路する。典型的には、抵抗64は約1.04オームの値を有していてもよい。

【0021】図1に示すシステムでは、閉じた接触器66が、軌道脇の導体と摺動接触する集電子を表している。接触器66は、高架導体に対するバンタグラフであってもよいし、又は第3軌条に接触するばねで偏圧されたシューであってもよい。推進システムに対する電流が周知の形式の電流モニタ68によって監視される。モニタ68は、直流導体40の電流の大きさ及び周波数を表す信号ILを発生する。直流リンク導体40の電圧は信号VLで示されており、信号VLは導体40に接続されているバッファ抵抗75を介して得られる。

【0022】フィルタ静電容量手段54及び56は、放電接触器80を介して放電抵抗手段78を通じて放電させることができる。静電容量手段54及び56の放電は、保守の際の安全のために望ましいことがある。典型的な輸送車輛では、車輛を推進させるために更に2つの牽引電動機に交流電流を供給するように、上に述べたインバータの他に第2の電圧源インバータが設けられている。図1は、このような追加のインバータを含んでいる電力変換システムを示しており、第3及び第4の交流電動機が電動機側の1組の交流端子に接続されている。上に述べたのと共通の部品には、同じ参照数字に添字“A”を付して示してある。

【0023】第2のインバータ20Aの源側の正の直流端子22Aが、直流リンクの導体40を介して、正の電位を有する線路17に接続されており、相対的に負の直流端子24Aが、別個の導体41A及び共通の導体42を介して、直流電源12の他方の線路19に接続されている。インバータの20Aの交流端子26A、28A及び30Aが、交流電動機16A及び18Aの各々の相異なる3つの相にそれぞれ接続されている。インバータ20Aに個別に付設されている第2の直流リンク・キャパシタ54Aが、直流端子22A及び24Aの間に直接的に接続されており、両方のインバータ20及び20A、並びに両方のチョップ36及び36Aによって共有されている線路キャパシタ56が、変換システムの電動機動作モードの際に、直流リンク・キャパシタ54及び54Aの導体40及び42の間に接続されている。

【0024】図示のように、他の発電制動抵抗34Aと第2の電力チョップ36Aとの直列の組み合わせで構成



されている第2の発電制動回路が、直流リンク導体40及び42の間に、従って、線路キャパシタ56の両端に接続されている。ダイオード48Aを側路に有している第2の他のオーミック抵抗手段46Aが、キャパシタ54A及び56の間の電流通路に接続されている。ダイオード48Aは電動機動作の際に、直流リンク電流を通し、こうして抵抗46Aを実効的に短絡するような極性に接続されている。しかしながら、このダイオードは電気制動の際に、電流を阻止して、このときに抵抗46Aが制動電流通路に挿入されて、線路キャパシタ56の両端よりも、直流リンク・キャパシタ54Aの両端に実質的に高い電圧が発生するようにする。前と同様に、キャパシタ54A及び56の間の電流通路は、目立ったインダクタンスが存在しないことを特徴とする。

【0025】2つのインバータ20及び20Aは、共通の分路線路キャパシタ56を共有している他に、直流リンク導体40と線路17との間でキャパシタ56の直流電源側に接続されている同じ直列線路フィルタ・インダクタンス手段62を利用している。2つのインバータ20及び20Aは、共通の制御手段70によって制御される。制御手段70は、インターロックされた絞り制御器72及びブレーキ制御器74からの交代的な指令信号に応答する。制御手段70は又、インバータ70及び70Aの各々における電圧、電流及びその他選択された変数の感知された値を表すフィードバック信号を受け取る。発電制動モードで動作するためには、制御手段70は、チョッパ36及び36Aの反復的なオン期間及びオフ期間を決定する適当なタイミングの周期的な信号の列を導き出し、この信号の列が、これらの期間の比を所望するように変化させる。この信号の列は、線路76を介して第1のチョッパ36に送られると共に、その信号の列を線路76のもとの列の信号から、このような信号の周期の約半分に対応する長さの時間だけ変位した周期的な信号の別個の列に分割する適当な手段77にも送られる。別個の信号列は線路79を介して、第2のチョッパ36Aに送られる。こうして、2つのチョッパは、連動してではなく、交互に動作するように調整される。即ち、チョッパ36Aの「オン」期間は、チョッパ36の「オン」期間に対して時間的に食い違っている。この食い違いが、線路キャパシタ56を通る制動電流の振幅を下げると共に周波数を高め、これにより、このとき両方のチョッパの動作によって発生された高調波を減衰させるフィルタとして作用するこのキャパシタが、そのフィルタ機能を実行するのをずっと容易になるようにする。

【0026】前に述べたように、輸送車輛に対する推進システムの運転では、信号周波数に対応する周波数が、推進システムによって入力電力装置12に誘起されないことが重要である。制御装置70による線路電流11の連続的な監視を利用して、このような信号周波数が線路電流に存在しないことを確かめる。上に述べたシステム

は、電氣的な減速の際に発生されるEMIが軌道脇の通信の妨害をしないようにすることを意図したものであるが、それでも、電氣的な減速（発電制動及び部分的な回生制動）の際に発生される比較的大きな電流は、EMIを減少させるために、この他の特徴を必要としている。本発明では、制動抵抗34及び34AにおけるEMIの減少は、これらの抵抗を特別の構成にすることによって達成されることができることがわかった。

【0027】図2には、抵抗34として用いられている一形式の発電制動抵抗の分解斜視図が示されている。各々の抵抗34は実際には、格子素子のアセンブリ（集成体）である。各々のアセンブリは、第1及び第2の積み重ね（スタック）82及び84をそれぞれ含んでおり、各々の積み重ねは、上側層86及び88と、下側層90及び92とを有している。各々の層は、左側格子素子と、右側格子素子とによって形成されており、符号“A”は左側格子素子を表しており、符号“B”は右側格子素子を表している。各々の格子素子86A及び86Bは、例えば蛇行形状を有している複数の打ち抜き板金ユニット94で形成されている。ユニット94の端を隣接するユニットに溶接して、組み立てられたユニットの端どうしの間の長さよりも大きい電氣的な長さを有する直列抵抗素子を形成している。蛇行形状は又、電流が隣り合った通路で反対方向になるので、EMIを減少させる助けになる。

【0028】格子素子86、88、90及び92は、垂直支持体100に取り付けられた向かい合っている対の末端横部材98で構成されている装着枠（フレーム）96に組み込まれている。積み重ね82及び84の端から端へと伸びているバー102が、支持体100に取り付けられていると共に、積み重ねを圧縮状態に保持している。スペーサ106を有している絶縁棒104が、格子素子の各々の側で横部材98の間を伸びており、こうして、スペーサ106はそれぞれ隣り合った板金ユニット94の間の隔たりを維持するように位置決めされている。

【0029】枠部材（図面に示していない）が垂直支持体100に全体的にボルト止めされており、端と端とを合わせた一定の關係に積み重ね84及び84を設定している。組み立てたとき、ブラケット108が格子素子の端の間に接続されており、素子を通る選択された電流通路を設定するための導電装置として作用する。図3には、図2に示す制動抵抗格子素子を図1の抵抗34に対応する電気制動抵抗に構成している従来の典型的な場合の電気回路図が示されている。普通の電流の方向を矢印で示してあるが、電流は、チョッパ回路36に接続されている端子110から抵抗34に入る。電流は、直流電源の戻り線路19に接続されている端子112で抵抗から出て行く。典型的な構成では、上側の左側及び右側格子素子86A及び86Bが電氣的に並列に接続されてお

り、その後、第2の積み重ね84にある上側の左側及び右側格子素子88A及び88Bに直列に接続されている。電流は第2の積み重ねの上側の格子素子から出て行って、その後、電気的に並列接続されている下側の左側及び右側格子素子92A及び92Bを反対方向に通る。次に、やはり並列接続されている第1の積み重ねの下側の左側及び右側格子素子90A及び90Bを通る。この実施例では、格子の積み重ねの各々の層にある左側及び右側格子素子は、個々の抵抗素子として扱われており、互いに並列に接続されている。本発明では、格子素子のこの特定の配置が、比較的高いレベルの電磁妨害を発生することがわかった。このため、本発明では、格子素子を流れる制動電流によって発生する電磁妨害のレベルを低減させるために、格子素子の複数の相異なる電気接続を提案する。

【0030】図4には、発電制動抵抗によって発生されるEMIのレベルを低減させることがわかった他の実施例の格子素子の接続が示されている。図4の実施例では、各々の格子素子、及び各々の積み重ねの各層は、依然として図3に示すように並列回路構成に接続されているが、並列の格子の構成が異なる形式で直列回路に接続されている。電流が端子110から入り、格子素子86A及び86Bの並列の組に合わせを通った後に、第2の積み重ね84の下側の層にある下側の格子素子92A及び92Bの並列の組み合わせに送られることがわかる。積み重ね84の下側の層92を出た後に、電流通路は第2の積み重ねの上側の層にある格子素子88A及び88Bの並列の組み合わせに通され、その後、第1の積み重ねの下側の層にある並列接続された格子素子90A及び90Bに通される。図3の回路で発生されるEMIと、図4の回路で発生されるEMIとを対比したときの相違は、かなり大きい。これは、格子素子の積み重ねの下側部分を流れる電流が、各々の積み重ねの上側の層にある格子素子よりも線路に一層近い所にあるため、第3軌条又は軌道脇の電力線路に対する影響が一層大きいからである。図4では、電流は各々の積み重ねの上側及び下側の両方の層を反対方向に流れ、そのため、第3軌条に対するEMIの影響を最小限に抑える。

【0031】図4の回路構成は、図1の回路によって発生されるEMIのレベルに比べてかなりの改良をもたらしたが、図5に示す回路接続を利用することにより、一層の改良を達成することができる。図5では、端子110が上側の右側格子素子86Bに接続されていると共に、下側の左側格子素子90Aに接続されており、2つの素子86B及び90Aは、参照番号114に示すジャンパ線によって並列回路に接続されている。ジャンパ線114は又、上側の左側格子素子88A及び下側の右側格子素子92Bの隣接する端を接続している。これらの格子素子88A及び92Bの反対側の端は、他のコネクタ116によってジャンパ線接続されている。ジャンパ

線116は又、上側の右側格子素子88B及び下側の左側格子素子92Aの隣接する端を結合している。格子素子88B及び92Aの反対側の端は、他のジャンパ線118によって共に接続されており、ジャンパ線118は又、上側の左側格子素子86A及び下側の右側格子素子90Bの隣接する端を接続している。格子素子86A及び90Bの反対側の端は、端子112に接続されている。図5に示す構成では、2つの積み重ねの各層の隣接する素子における電流の流れが反対方向になり、このため、EMI効果の相殺が最大になる。

【0032】格子素子の接続の他に考えられ得る組み合わせもあり、それが満足な結果をもたらすことがわかることがある。例えば、図6は、図5の構成と本質的に同じ電流パターンを生ずる接続を示しているが、この接続では、各々の積み重ねの上側及び下側の層が別々の電流通路に分離されている。更に具体的に言うと、端子110が上側の右側素子86B及び下側の左側素子90Aに接続されている。素子86Bの反対側の端が第2の積み重ねにある上側の左側格子素子88Aに直列に接続されており、電流通路は、格子素子88Aの反対側の端を格子素子88Bの隣接する端に接続することによって形成されている。格子素子88Bはこの後、上側の左側格子素子86Aに接続されており、格子素子86Aは、電流を端子112に戻す。2つの積み重ねの下側の層にある格子素子に対しても、同じ接続パターンが用いられている。電流を示す矢印を見ればわかるように、各々の格子素子を通る電流の方向は、図5における場合と同じであり、従って、誘起されたEMIの相殺の程度は同じになるはずである。図7は、図5における場合と各々の格子素子を通る電流の方向を同じにするが、電流が各々の積み重ねの上側の層から下側の層へ相互に流れるように格子素子を相互接続する他の形式を示している。図7では、端子110が格子素子86Bの一端に接続されており、格子素子86Bの反対側の端が上側の格子素子88Aの突き合わせの端に接続されている。その後、素子88Aの反対側の端が第2の積み重ねの下側の層にある素子92Aの隣接する端に接続されており、格子素子92Aが第1の積み重ねの下側の層にある素子90Bに接続されている。このため、電流は図5の好ましい実施例に示したのと同じ方向に、各々の格子素子を通るので、EMIを減少させる点で同等の効果が生ずるはずである。

【0033】本発明の好ましい実施例と現在考えられるものを説明したが、当業者には種々の変更及び改良が考えられよう。例えば、格子素子是一对の層を有している一对の積み重ねとして示したが、図示の格子構成の代わりに、多数の積み重ね、多数の層及び多数の格子素子を用いてもよいことは明らかである。従って、特許請求の範囲は、ここに示した具体的な実施例に制限されず、本発明の要旨の範囲内で解釈されるべきであることを承知

されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を用いることができる一形式の電力変換回路の回路図である。

【図2】本発明による一形式の発電制動格子構成の分解斜視図である。

【図3】図2の格子素子の従来の回路構成を示す回路図である。

【図4】EMIを減少させるために図2の格子素子の改良された回路構成を示す回路図である。

【図5】EMIを目立って減少させるために図2の格子素子に対する改良された回路接続を示す回路図である。

【図6】図5の回路の他の実施例の回路図である。

【図7】図5の回路の更に他の実施例の回路図である。

【符号の説明】

\* 10 電力変換システム

12 直流電源

16、16A、18、18A 電動機

20、20A 変換器

36、36A 電力チョップ

60 遮断器

70 制御装置

82 第1の積み重ね

84 第2の積み重ね

10 86、88 上側層

86A、86B、88A、88B、90A、90B、9

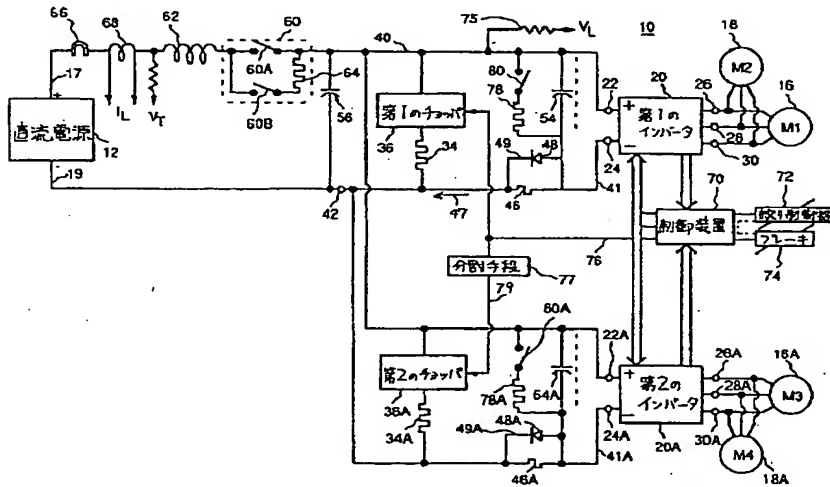
2A、92B 格子素子

90、92 下側層

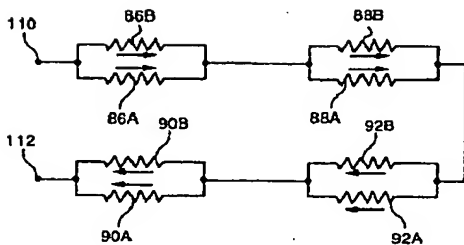
96 装着枠

\* 108 ブラケット (導電装置)

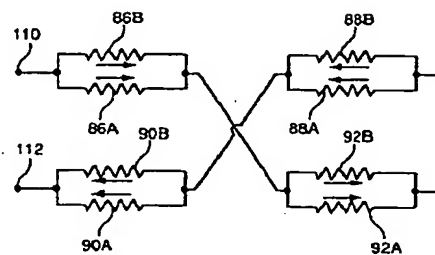
【図1】



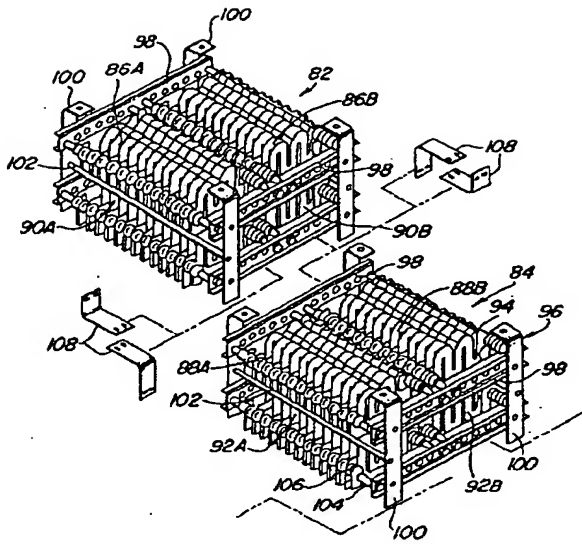
【図3】



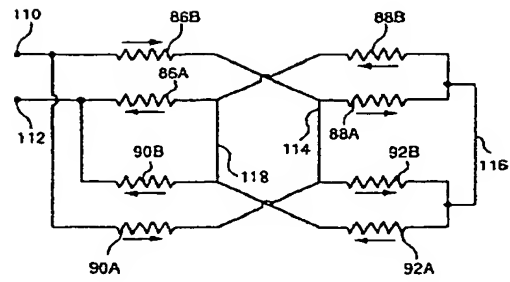
【図4】



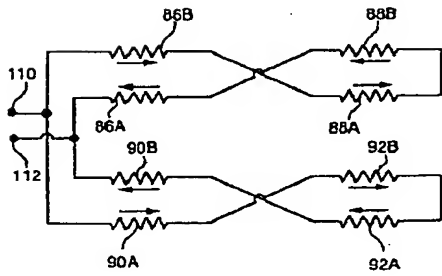
【図2】



【図5】



【図6】



【図7】

